

해당화와 머루를 함께 발효한 해당화 머루주의 발효특성

지설희 · 한우철 · 이재철 · 김병완¹ · 장기효*

강원대학교 식품영양학과, ¹강원대학교 동물생명공학과

Fermentation Characteristics of Moru Wine Fermented with *Rose rugosa* Thun

Seol-Hee Ji, Woo-Cheul Han, Jae-Cheol Lee, Byong Wan Kim¹, and Ki-Hyo Jang*

Department of Food and Nutrition, Kangwon National University

¹Department of Animal Biotechnology, Kangwon National University

Abstract Four different mixing ratios of *Rose rugosa* Thun and *Vitis amurensis* (Moru) were prepared. These included *Rose rugosa* Thun two vs. Moru one (Moru 33), *Rose rugosa* Thun one vs. Moru two (Moru 67), *Rose rugosa* Thun one vs. Moru five (Moru 83), and Moru (Moru 100). Their physiochemical changes were investigated during 28 days of fermentation followed by aging. The final brix, pH, and total titratable acidity values of the four experiments were in the following ranges: 6.0-8.2°Bx, 3.87-4.03, and 0.94-1.18%, respectively. Final ethanol contents were 6.5% in Moru 33, 11.8% in Moru 67, 11.1% in Moru 83, and 11.4% in Moru 100. As the amount of *Rose rugosa* Thun increased, anthocyanin content, color intensity, organic acid, and free amino acid concentrations were reduced. These findings demonstrate that the supplementation of *Rose rugosa* Thun to Moru prior to alcohol fermentation may help change the acidity, colour, and taste in the final product.

Key words: deacidification, fermentation, moru, *Rose rugosa* Thun, wine

서 론

최근 생활수준의 향상과 건강을 중시하는 웰빙 식생활 등으로 국내주류시장에서 포도주와 약주에 대한 생산과 소비가 증가하고 있다. 국제청의 “2007년도 술 소비현황”에 따르면 포도주 소비는 3.8×10^7 L로 2000년과 비교 시 2.5배 증가하였으며, 성인 1인당 소비량은 500 mL 기준 2006년 1.48병에서 2007년 2.03병으로 늘어났다(1). 한국·칠레간 FTA 등의 이유로 인한 저렴한 와인 수입 등으로 수입 와인의 국내 와인시장 점유율은 2000년 50.5%에서 2007년 85.4%로 급증하였다(1). 국내에서 많이 재배되는 포도 품종으로는 캠벨(Campbell Early, *Vitis labrascana B.*), 거봉(*Vitis labrascana L.*), 머루(*Vitis amurensis*) 등이 있다. 이 중에서 머루는 갈매나무목 포도과에 속하는 낙엽성 덩굴식물로 중국 및 한국 북반부에서 생육한다. 머루는 해발 100-1300 m에서 생육이 가능할 만큼 내한성 및 내병성이 강하여 저온에서 생육이 제한되는 포도와 차이가 있다(2). 현재 전국적으로 생산되는 머루는 개량머루로, 1970년대에 야생머루와 양조용 포도나무인 콩고도(concord)를 교잡해서 만들어진 품종이다(3). 개량머루의 구성 성분으로는 약 80.4%가 수분이고, 조단백질 0.8%, 조지방 0.3%, 당질 14.9%다(4). 개량머루는 당분을 다량 함유하고 있어서 그 자체로 알코올 농도 7-7.5%의 제품을 만들 수 있다. 머루에 함유

된 기능성 물질에 대한 연구는 polyphenol 함량과 항산화 활성이 높은 결과를 보였으며, 혈소판 응집억제, 지질대사 제어, 항산화 작용과 암 예방 등의 효능이 알려진 resveratrol은 과피기준으로 일반포도보다 머루에서 함량이 더 높았다(5). 이러한 장점에도 불구하고 머루주 생산의 어려운 점은 머루의 크기가 작아서 씨앗의 제거가 어렵고 총산도가 지나치게 높다는 것이다(2). 포도와 비교 시, 머루는 색소가 더 진하고, 당도가 높음에도 불구하고, 높은 신맛으로 달다는 느낌이 적다. 따라서, 머루에서 강한 산도를 적당한 방법으로 줄여주는 것이 중요하다(6,7).

한편, 포도나 쌀 등의 과실류와 곡류를 주원료로 하여 약용식물을 첨가하여 발효한 약주 등이 점차 소비자의 관심을 받고 있다. 현재 질병예방과 간 기능 향상 등의 생리 기능성을 주장하는 약용주 등이 수십 여종 시판되고 있다(8,9). 해당화(*Rose rugosa* Thun)는 해안가에서 자생하는 식물로 장미과의 낙엽관목이며, 5-7월에 붉은 열매가 수확된다. 일반적으로 높은 항산화력을 가지고, 심혈관계질환에 효능이 있다(10,11). 일본에서는 해당화를 이용한 기능성 식품 사례가 많으나, 국내에서는 이를 발효식품에 적용한 사례는 드물다. 생약소재는 미생물이 생육하는데 필요한 탄소원이 적어서 발효기간도 오래 걸리고, 이에 따라 품질이 저하되는 문제점이 있다. 본 연구에서는 해당화를 당류가 풍부한 머루 과즙에 혼합된 형태로 만들어, 여기에 효모를 사용하여 발효주를 개발하여 이화학적 특성을 분석하였다.

재료 및 방법

재료

개량머루(Moru, *Vitis amurensis*)는 2006년도 충북 제천에서 수확한 것을 사용하였으며, 해당화(*Rose rugosa* Thun)는 2007년도 강원도 삼척에서 열매를 수확하여 간단한 수세와 건조 후에 사

*Corresponding author: Ki-Hyo Jang, Department of Food and Nutrition, Kangwon National University, Samcheok, Gangwon 245-711, Korea

Tel: 82-33-570-6882

Fax: 82-33-570-6889

E-mail: kihyojang@kangwon.ac.kr

Received December 4, 2008; revised January 12, 2009;

accepted January 12, 2009

용하였다. 효모(*Saccharomyces cerevisiae*)는 Red Star Premier Cuvee(LeSaffre, Paris, France)를 사용하였다. 설탕과 K₂S₂O₅은 각각 CJ Co.(Seoul, Korea)과 Sigma사(St. Louis, MO., USA) 제품을 사용하였다.

해당화 당즙제조

4등분한 해당화열매 1 kg에 증류수 1000 mL를 첨가하여 믹스기(HMF 370, Hanil Electric Co., Seoul, Korea)로 1분간 처리 후 80°C로 조절된 water bath에서 Termamyl 120 L(Novo Nordisk, Bagsvaerd, Denmark) 4 mL를 첨가한 후 저어주면서 2시간 동안 처리하였다. Water bath의 온도를 65°C로 조절한 후에 당화효소제(AMG300L, Novo Nordisk) 4 mL를 가하였다. 두 가지 효소를 처리한 시료를 해당화 당즙으로 사용하였다. Pectinase는 Novozyme사(Denmark)의 Pectinex 100 L(5000 FDU/mL at 55°C)를 사용하였다.

머루와 해당화의 혼합비율을 달리한 발효주 제조

Table 1과 같이 해당화당즙액과 머루과쇄액을 5L 발효조에 대하여 1,000:500, 500:1,000, 250:1,250, 0 mL:1,500 mL로 조합시켜 가하고 설탕을 첨가하여 초기 당도를 24°Bx로 조절하였다. 여기에 pectinase 0.5 g과 K₂S₂O₅ 0.2 g을 첨가한 후 상온에서 16시간 방치하여 내용물을 살균하였다. 살균 후 효모를 0.5 g 접종하였다. 발효기간 중 처음 1주일은 하루 2차례, 다음 1주일은 하루 1차례 발효액을 완전하게 혼합하였다. 발효조 상단에 에어락을 장치하였으며, 14일 동안의 발효기간 중 발효액 온도는 23-24°C였다. 발효주는 다시 4°C에서 14일 동안 숙성하였다. 발효기간 중 약 50 mL의 시료를 채취하여 -20°C에서 냉동 보관하였으며, 해동 후 분석에 사용하였다.

총당분석

발효액에 포함된 전체 당 함량은 당도계(Hand-held refractometer, Model N-1α, ATAGO, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 시료는 약 50 μL를 당도계에 떨어뜨려서 값을 확인하였다.

pH와 산도측정

발효액의 pH 측정을 위하여 pH meter(Istek, model 725p, Seoul, Korea)를 사용하였다. 발효액의 total titratable acidity (TTA) 측정을 위하여, 발효용액 10 mL를 비이커에 담고 phenolphthalein 1-2방울을 떨어뜨렸다. Magnetic stirrer(model PC-420, Corning, New York NY, USA)를 이용하여 혼합하였고, 혼합물의 색깔이 핑크색으로 변할 때까지 0.1N NaOH로 천천히 적정하였다. 혼합물의 핑크색이 30초간 유지되는 점을 end point로 하고, TTA 측정값은 핑크색이 유지되는 지점까지 소비된 0.1N NaOH mL를 측정된 후, 다음과 같은 관계식에서 계산하였다.

$$\text{Total titratable acidity(\%)} = \text{소요된 0.1N NaOH의 mL} \times \text{N NaOH의 factor} \times 0.075(\text{주석산 지수}) \times 100 / \text{시료채취량(mL)}$$

Ethanol 함량 분석

발효액의 ethanol 성분의 정량분석을 위하여 발효액을 0.45 μm의 필터로 여과한 후, 여과액을 gas chromatography(6890, Agilent Technologies Inc., Santa Clara, CA, USA)를 이용하여 정량하였다. HP-INNOWax column(0.25 μm, 30 m × 0.25 mm, Agilent Technologies Inc.)을 사용하였으며, 칼럼온도는 35°C에서 5분, 그리고 150°C까지 5°C/min 속도로 증가시킨 후, 250°C까지 20°C/min 속도로 증가시킨 후, 250°C에서 2분간 유지되도록 프로그래밍 하였다. 분석조건은 Injection volumn: 10 μL, Injection port temperature: 225°C, Detector port temperature: 260°C, Detector: flame ionization detector, Split ratio: 10:1로 하였다.

효모의 생균수 측정

알코올 발효에 집중한 효모균의 생균수 측정을 위하여 YPD agar(Difco, St. Louis, MO, USA)를 사용하였다. 시료를 적절한 농도로 희석한 후, 고체배지의 표면에 평판배양법으로 도포하였으며, 30°C에서 호기적인 조건으로 2일 배양 후, 콜로니 수를 측정하였다. 각 수치는 오차를 줄이기 위하여 3회의 독립적인 실험결과에서 평균값을 취하였다.

색도 검사

시료를 spectrophotometer(UV-visible spectrophotometer UV-1650 PC, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 분석하였다. 흡광도는 파장 280, 320, 420, 520 nm에서 10 mm 석영 cuvette을 사용하였으며, 증류수를 blank로 사용하였다. A₂₈₀는 총 phenol양을, A₃₂₀는 hydroxycinnamate양을, A₄₂₀는 갈색도를, A₅₂₀는 anthocyanin으로, A₄₂₀ + A₅₂₀은 색도로, A₄₂₀/A₅₂₀는 명도로 표시하였다.

유기산 검사

유기산 함량은 발효액을 10,000×g에서 10분간 원심분리하고, sep-pak C18 cartridge로 색소와 단백질을 제거 후, 여과액을 C-610 column(30 cm × 7.8 mm ID, Sulpeco Co., Bellafonte, PA, USA)을 장착한 HPLC에 주입하였으며, 이동상은 0.1% phosphoric acid을 사용하였고, 유속은 0.5 mL/min였다. 210 nm 부근의 흡광도를 측정하여 정량하였다.

아미노산 검사

발효액을 10,000×g에서 10분간 원심분리하고, 상층액을 0.45 μm 여과막으로 여과한 다음, 여액 20 mL를 amino acid analyzer(L-8800, Hitachi, Tokyo, Japan)에 주입하여 정량하였다.

통계처리

자료는 one-way analysis of variance(ANOVA) 방법으로 통계처리 하였다(12). 통계결과는 3회 분석 결과를 평균값±표준편차로 나타내었다.

Table 1. Proportion of *Rose rugosa* Thun-*Vitis amurensis* for wine brewing

	Groups:			
	Moru 33 ¹⁾	Moru 67	Moru 83	Moru 100
<i>Rose rugosa</i> Thun (mL)	1,000	500	250	-
Moru (mL)	500	1,000	1,250	1,500
Pectinase (gram)	0.5	0.5	0.5	0.5
K ₂ S ₂ O ₅ (gram)	0.2	0.2	0.2	0.2

¹⁾*Rose rugosa* Thun two vs. *Vitis amurensis* (Moru) one (Moru 33), *Rose rugosa* Thun one vs. Moru two (Moru 67), *Rose rugosa* Thun one vs. Moru five (Moru 83), and Moru (Moru 100)

결과 및 고찰

머루-해당화 발효주의 일반성분

머루와 해당화의 함량을 달리한 4개의 그룹을 Table 1과 같은 조성으로 제조한 후에 14일 동안 알코올 발효하였다. 집중시기의 효모의 초기 생균수는 6.4×10^6 cfu/mL의 값을 보였다. 발효 전의 머루과즙의 pH는 3.98, TTA 함량은 1.18%였다 (Table 2-3). 한편, 발효 전 해당화 당즙액의 초기 pH와 TTA 함량은 각각 3.74와 0.86%였다. 포도주에서 아황산의 첨가목적은 과즙액의 산화를 방지하고, 적색색소의 안정, 과즙액의 살균이다(13). Hwang 등(13)의 연구에 의하면 수박주 제조 시에 사용한 아황산은 종류에 상관없이 유사한 살균효능을 나타내어 100-200 ppm 수준에서는 효능이 나타나지만, 50 ppm 이하의 농도에서는 잡균의 번식이 진행하였다. 본 연구에서는 $K_2S_2O_5$ 을 133 ppm 수준으로 사용하였다.

총당함량

발효기간 중의 당도(brix) 측정결과는 첨가된 당이 효모에 의하여 이용되나, 당의 이용에 속도차이가 있음을 보여준다. 해당화 함량이 높은 시료에서는 발효과정에서 당의 이용 속도가 느리게 나타나며 머루 함량이 증가할수록 당류의 이용률은 증가하여 머루액 함량이 67%인 그룹(Moru 67)에서는 발효기간 4일 이내에 대부분의 당류가 이용되고 최종적으로 발효액의 잔류 당농도는 9.0°Bx 를 보였다. 머루액 함량이 100%인 그룹(Moru 100)의 발효주의 최종 당농도는 7.0°Bx 로 낮게 나타났다(Table 2).

pH

머루-해당화주의 품질특성을 비교하였을 때, 발효기간 중 pH가 점차 상승하였다. 머루액의 함량이 증가할수록 초기 pH가 증가하여, 발효 전 100% 머루액의 pH는 3.98로 가장 높게 나타났다. 초기 pH는 최종 발효주에도 그대로 반영되어 머루액의 함량이 증가할수록 pH가 증가하여 100% 머루액 발효주의 pH는 4.02로 나타났다. 선행연구에 의하면, 포도와 머루의 산도와 pH는 품종, 재배지역, 수확시기 등에 따라서 큰 차이를 보이는데, Lee 등(14)은 발효가 시작되기 전 포도즙의 pH는 거봉은 3.77, 머루는 3.31, 캠벨은 3.96으로 보고하였다. Byun 등(15)은 캠벨을 8월말 수확시에 pH가 3.85였으며, 이를 발효한 포도주의 최종 pH는 3.28으로 보고하였다. Kim 등(6)의 연구에서는 머루주의 최종 pH는 4.02-4.10였다.

Total titratable acidity (TTA)

발효 전 해당화를 첨가 시 첨가량에 따라서, 발효 전 TTA가 감소되는 경향을 보였으며, 발효 후에는 네가지 군들의 TTA는 0.94-1.18%로 나타났다. Moru 33과 Moru 67 실험군들에서는 발효기간 중 TTA가 점차 상승하는 결과를 보였는데(Table 3), Kim과 Kim(3)은 발효에 의하여 생성된 에탄올의 영향으로 tartaric

Table 3. Changes in total titratable acidity (%) during alcohol fermentation for 14 days at 23°C

Time (day)	Groups:			
	Moru 33 ¹⁾	Moru 67	Moru 83	Moru 100
0	0.99	1.05	1.11	1.18
4	0.95	1.04	1.08	1.13
8	1.23	0.93	1.08	1.10
10	1.04	1.10	1.10	1.14
14	1.20	1.25	1.13	1.18

¹⁾Rose rugosa Thun two vs. *Vitis amurensis*(Moru) one (Moru 33), *Rose rugosa* Thun one vs. Moru two (Moru 67), *Rose rugosa* Thun one vs. Moru five (Moru 83), and Moru (Moru 100)

acid의 일부가 potassium bitartrate의 형태로 변한 결과로 설명하였다. 해당화를 단독으로 이용한 와인의 제조 사례는 전무하므로, 개량머루를 이용한 개발 사례를 살펴보면, 발효 전 머루즙에서의 TTA는 0.48%(11), 0.72%(14), 1.14%(3), 머루주에서는 0.67%(11), 0.60% (14), 0.8-0.85%(3) 등으로 연구자들에 따라서 큰 차이를 보였다.

숙성 후의 성분분석

발효(2주)와 숙성과정(2주) 완료 후 발효주를 분석하였을 때, Moru 100 그룹의 pH, TTA, 당 농도는 각각 pH 4.02, 0.94%, 6.0°Bx 였다(Table 4). 발효 전에 모든 그룹의 초기 당 농도를 24°Bx 로 조절하였으므로, 해당화 함량 증가에 따른 발효속도의 지연결과는 발효액의 당 농도보다는 해당화의 다른 성분들이나 낮은 pH에 의한 것으로 판단된다. 또는, 해당화에 포함된 질소원의 농도나 효모균의 생육을 억제하는 성분에 의한 것들이 원인이 될 수 있다. 해당화에는 미생물의 생육을 억제하는 pyrogallol, pyrocatechol, gallic acid, protocatechulic acid 등의 성분들이 알려져 있다(10). Ethanol 농도는 Moru 33 그룹에서 가장 낮게 나타났으며 나머지 세 그룹에서는 11.1-11.8%로 유사하게 나타났다. Lee 등(14)은 머루즙 100% 초기 당도를 21°Bx 로 맞추어 발효시켰을 때 11.5% ethanol 농도를 보고하였고, Kim(6)은 머루즙에 설탕을 보당하여 초기 농도를 24%로 발효 시 최종 ethanol 농도가 11.2-11.9%라고 보고하였다.

머루즙의 함량이 증가할수록 최종 발효주에서 생리활성물질로 알려진 anthocyanin 색소(A_{520}) 함량과 색도($A_{420}+A_{520}$)가 증가하였다(Table 4). Moru 33 그룹에서는 발효주의 anthocyanin 함량을 나타내는 A_{520} 값이 3.1임에 반하여 머루즙의 함량이 증가할수록 그 값이 증가하여, 100% 머루주(Moru 100)의 경우에는 6.7를 나타내었다. Kim과 Kim(3)은 국산 야생머루주의 anthocyanin 함량이 5.5-11.0으로 보고하였는데, 저자들은 이러한 수치가 유럽산 포도로 발효한 시료의 anthocyanin 함량과 비교 시 4.6-5.4배의 높은 값을 보고하였다. Choi 등(16)의 분석에서는 머루즙의 antho-

Table 2. Changes in sugar concentration and pH during alcohol fermentation for 14 days at 23°C

Time (day)	$^\circ\text{Bx}$				pH			
	Moru 33 ¹⁾	Moru 67	Moru 83	Moru 100	Moru 33	Moru 67	Moru 83	Moru 100
0	24.0	24.0	24.0	24.0	3.79	3.81	3.87	3.98
4	10.0	9.0	8.8	7.0	3.85	3.94	4.01	4.00
8	8.2	9.0	8.5	7.0	3.90	3.98	4.02	4.12
10	8.6	9.0	8.2	7.0	3.98	4.08	4.11	4.10
14	8.5	9.0	8.2	7.0	3.88	4.00	4.04	4.02

¹⁾Rose rugosa Thun two vs. *Vitis amurensis* (Moru) one (Moru 33), *Rose rugosa* Thun one vs. Moru two (Moru 67), *Rose rugosa* Thun one vs. Moru five (Moru 83), and Moru (Moru 100)

Table 4. Component of *Rose rugosa* Thun-*Vitis amurensis* wine fermented at 23°C for 14 days and aging at 4°C for 14 days

Component	Groups:			
	Moru 33 ¹⁾	Moru 67	Moru 83	Moru 100
Ethanol(%)	6.5±2.6 ^a	11.8±2.3 ^a	11.1±5.9 ^a	11.4±3.6 ^a
pH	3.87±0.11 ^a	3.98±0.10 ^a	4.03±0.08 ^a	4.02±0.08 ^a
Total titratable acidity(%)	1.13±0.04 ^a	1.11±0.13 ^a	1.18±0.16 ^a	0.94±0.04 ^a
Brix(%)	8.20±0.10 ^a	8.00±0.06 ^a	8.20±0.10 ^a	6.00±0.20 ^b
A ₂₈₀	50.8±1.3 ^a	59.5±3.9 ^{ab}	58.0±8.7 ^{ab}	66.7±4.0 ^b
A ₄₂₀	2.9±0.3 ^a	5.6±0.5 ^b	6.0±0.9 ^b	5.1±0.4 ^b
A ₅₂₀	3.1±0.2 ^a	3.6±1.3 ^a	6.4±0.6 ^b	6.7±0.6 ^b
A ₃₂₀	13.8±3.5 ^a	19.5±0.4 ^b	18.9±0.4 ^{ab}	20.8±0.9 ^b
Color intensity (A ₄₂₀ +A ₅₂₀)	6.0	9.2	12.4	11.8
shade (A ₄₂₀ /A ₅₂₀)	0.9	1.6	0.9	0.8

¹⁾*Rose rugosa* Thun two vs. *Vitis amurensis* (Moru) one (Moru 33), *Rose rugosa* Thun one vs. Moru two (Moru 67), *Rose rugosa* Thun one vs. Moru five (Moru 83), and Moru (Moru 100)

^{ab}Means with different alphabets are significantly different. Values are the means of 3 observations at 95% level of confidence.

cyanin 함량은 4.2였다. Hwang과 Ahn(17)은 국산 야생머루의 anthocyanin 함량을 정량분석하여 35.9 mg%로 보고하였다. Red wine은 숙성 기간에 따라 시료의 520 nm와 420 nm의 흡광도 값이 변화하게 된다. 따라서, 와인의 색도를 520 nm와 420 nm에서의 흡광도 수치의 합으로 표시하고 있다(3). 본 연구에서는 Moru 100 실험군에서 색도는 11.8이었으며, 해당화 첨가에 의하여 색도가 감소하여, Moru 33 실험군에서는 6.0으로 감소된 결과를 보여주었다(Table 4). Choi 등(16)의 분석에서는 머루주의 색도를 9.9로, Kim(6)은 머루주의 색도를 8.2-20.9로 보고하였다. 명도의 경우에는 머루주에서 0.8로 지나치게 높게 나타났는데 이는 짧은 숙성기간에서 그 이유가 있다고 판단된다(3). 다른 연구자들의 결과에서는 명도의 값으로 0.8(3), 1.4(16) 등으로 보고되었다. A₂₈₀는 총 phenol량을 결정하는데 사용된다(18). A₃₂₀는 hydroxycinnamate량에 비례한다. Moru 100 실험군에서 총 phenol량과 hydroxycinnamate량을 나타내는 흡광도는 각각 66.7과 20.8이었으며, 해당화 첨가에 의하여 수치가 감소하여, Moru 33 실험군에서는 각각 50.8과 13.8로 감소하였다(Table 4).

발효와 숙성과정 후에 유기산을 분석한 결과는 Table 5와 같다. Malic acid의 함량은 발효와 숙성기간 내내 함량의 변화 없이 유지되었다. 발효 전 해당화즙 원액을 분석 시 tartaric acid과 malic acid은 각각 0.15%과 0.31% 수준이었다(data not shown). 머루와인의 경우 관능평가 시에 가장 큰 영향력을 미치는 유기산은 tartaric acid과 malic acid로 알려져 있다(3,6). Tartaric acid은 발효과정 및 저장 중에 주석의 형태로서 변하며, malic acid은 malolactic 또는 maloalcoholic 반응으로 lactic acid 또는 ethanol 등의 대사산물로 변화한다(3,6). Malic acid의 변화와 관련하여 malolactic fermentation을 통하여 malic acid를 lactic acid로 변화시키거나, 일부 포도의 경우에는 경우 고온압착을 통하여 malic acid 함량을 줄이는 보고가 있다(3,6). 따라서, 발효 중에 사용하

는 미생물의 균주 특성이나 화학적인 변화에 따라서 유기산의 함량변화는 크게 달라지게 된다. 한편, 유기산의 종류가 과실주의 산미에 미치는 영향은 총산도가 동일하였을 때는 malic > tartaric > citric > lactic acid의 순으로 산미가 강하고, 동일 pH에서는 malic > lactic > citric > tartaric acid의 순으로 산미가 강하다(3,19). 따라서, malic acid의 함량은 머루주의 산미를 결정하는 가장 중요하다. 본 실험에서는 개량머루는 tartaric acid에 비하여 malic acid의 함량이 현저히 높았으며, 이는 다른 연구자들의 결과와 대체로 일치한다. 해당화 첨가군들에서 전체적인 유기산 함량은 감소하였으며, 해당화 첨가 시 머루주의 malic acid 함량을 낮추는 효과가 있을 것으로 생각된다.

발효주에 포함된 아미노산 성분들은 술의 향이나 맛에 영향을 주는데, Moru 100 그룹에서의 유리아미노산은 tyrosine, proline, glutamic acid, aspartic acid의 순으로 정량되었으며, 해당화 함량이 높은 Moru 33 그룹에서는 전체적으로는 모든 아미노산 함량이 낮게 검출되었다(Table 6). Choi 등(16)은 발효 전 머루즙의 경우, glutamic acid, arginine, alanine, serine, aspartic acid의 순으로 전체 아미노산의 합을 183 mg/100 g으로 보고하였다. 그러나 머루주의 경우에는 threonine, proline의 순으로 43.1 mg/100 g으로 보고하였다(16). 아미노산은 원료 과실의 분해와 발효에 의하여 생합성될 수 있으며, 아미노산은 단맛(alanine, glycine, serine, threonine), 신맛(glutamic acid), 쓴맛(leucine, phenylalanine, valine) 등에 영향을 준다(20). 국제청의 주류분석자료에 의하면, 머루주에서 분석된 tyrosine은 약한 고미를 가지며, glutamic acid는 약한 신맛, 소고기 육수 같은 지미, aspartic acid는 강한 신맛을 가지는 것으로 분류하였다(21). 따라서, 머루주의 아미노산 분석 결과는 신맛과 쓴맛과 관련된 아미노산이 높으므로 최종제품에서 특정아미노산을 보강하는 방법이 필요하다고 판단된다.

Table 5. Changes in the concentration of the malic and tartaric acid (% , w/v) in *Rose rugosa* Thun-*Vitis amurensis* wine fermented at 23°C for 14 days and aging at 4°C for 14 days

Acids	Groups:			
	Moru 33 ¹⁾	Moru 67	Moru 83	Moru 100
Malic acid	0.45±0.02 ^a	0.44±0.03 ^a	0.51±0.12 ^a	0.56±0.04 ^a
Tartaric acid	0.15±0.01 ^a	0.13±0.01 ^a	0.12±0.02 ^a	0.14±0.04 ^a
Ratio of tartaric /malic acid	0.33	0.30	0.24	0.25

¹⁾*Rose rugosa* Thun two vs. *Vitis amurensis* (Moru) one (Moru 33), *Rose rugosa* Thun one vs. Moru two (Moru 67), *Rose rugosa* Thun one vs. Moru five (Moru 83), and Moru (Moru 100)

^{ab}Means with different alphabets are significantly different. Values are the means of 3 observations at 95% level of confidence.

Table 6. Changes in free amino acids (mg/100 g of wine) in *Rose rugosa* Thun-*Vitis amurensis* wine fermented at 23°C for 14 days and aging at 4°C for 14 days

Amino acid	Groups:			
	Moru 33 ¹⁾	Moru 67	Moru 83	Moru100
Isoleucine	0.09	0.23	0.30	3.10
Leucine	0.99	1.56	1.87	7.31
Lysine	5.07	14.78	11.17	7.39
Methionine	0.06	0.14	0.44	2.61
Cystine	0.24	0.46	5.52	ND ²⁾
Phenylalanine	1.16	0.12	0.02	4.47
Tyrosine	9.48	25.29	4.04	32.49
Threonine	0.12	0.16	0.80	2.33
Valine	0.25	1.79	0.55	6.63
Arginine	1.81	2.72	5.62	6.40
Histidine	0.32	3.13	0.81	2.61
Alaline	1.18	3.32	3.65	6.19
Aspartic acid	0.06	1.86	2.07	7.69
Glutamic acid	2.47	5.33	5.01	9.78
Glycine	1.11	1.67	1.79	4.19
Proline	0.33	26.36	51.22	32.30
Serine	0.45	1.11	0.20	3.49
Asparagine	1.93	4.75	1.78	ND
Total amino acid	27.12	94.78	96.86	138.98

¹⁾ *Rose rugosa* Thun two vs. *Vitis amurensis*(Moru) one (Moru 33), *Rose rugosa* Thun one vs. Moru two (Moru 67), *Rose rugosa* Thun one vs. Moru five (Moru 83), and Moru (Moru 100)

²⁾ ND: not detected

요 약

생약소재를 사용한 약주개발을 위하여 탄소원이 풍부하고 anthocyanin 등의 생리활성 물질이 풍부한 머루와 항산화능이 우수한 해당화를 함께 사용하였다. 해당화와 머루액의 혼합비율을 4가지로 달리하여 제조 후 14일 발효와 다시 14일간 숙성기간을 거쳐서 해당화-머루주를 만들었다. 머루액의 함량이 높은 그룹에서는 빠른 발효속도를 보였으며, 최종적으로 ethanol 함량도 높게 나타나는 경향이었으며, 특히 anthocyanin 함량이 높았다. 머루주는 anthocyanin 함량과 색도가 지나치게 높을 뿐만 아니라, 높은 산미로 인해 기호성을 저하시키는 원인이 된다. 해당화즙의 첨가는 머루주의 anthocyanin 함량, 색도와 산미를 저하시키는 효과가 있는 것으로 나타나, 머루주의 기호성을 증가시키는 효과가 있을 것으로 기대된다. 아미노산 분석결과는 머루주 성분에는 신맛과 쓴맛을 부여하는 아미노산의 비율이 높고, 상대적으로 단맛과 관련된 아미노산은 낮으므로 최종제품을 인위적으로 특정 아미노산을 첨가하는 방법 등이 고려할 만한 방법으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 2007년도 강원대학교 캠퍼스 간 공동연구비로 연구한 연구결과의 일부로 지원에 감사드립니다.

문 헌

- National Tax Service. Annual report on alcoholic beverage cosuming trend. National Tax Service, Seoul, Korea (2007)
- Kim NY, Choi JH, Kim YG, Jang MY, Moon JH, Park GY, Oh DH. Isolation and characterization of an antioxidant substance from ethanol extract of wild grape (*Vitis coignetia*) seed. Korean J. Food Sci. Technol. 38: 109-113 (2006)
- Kim SY, Kim SK. Winemaking from new wild grape. Korean J. Food Nutr. 10: 254-262 (1997)
- National Rural Living Science Institute. Food Composition Table. 6th ed. Rural Development Administration, Suwon, Korea (2001)
- Jeong HJ, Park SB, Kim SA, Kim HK. Total polyphenol content and antioxidative activity of wild grape (*Vitis coignetiae*) extracts depending on ethanol concentrations. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 36: 1491-1496 (2007)
- Kim SK. Deacidification of new wild grape wine. Korean J. Food Nutr. 9: 265-270 (1996)
- Lee JK, Kim JS. Study on the deacidification of wine made from 'Campbell Early'. Korean J. Food Sci. Technol. 38: 408-413 (2006)
- Lee SJ, Kim EH, Lee HG. Development of rice wines using *Cornus officinalis* and *Scutellaria baicalensis*, respectively by antioxidant activity tests. Korean J. Food Sci. Technol. 40: 21-30 (2008)
- Kim YS, Park YS. The production of traditional alcoholic beverage in cotaining medicinal herb. Food Science and Industry. 40: 83-89 (2007)
- Hashidoko Y, Itoh E, Yakota K, Yoshida T, Tahara S. Characterization of five phyllosphere bacteria isolated from *Rosa rugosa* leaves, and their phenotypic and of metabolic properties. Biosci. Biotechnol. Biochem. 66: 2474-2478 (2002)
- Lee HJ, Ahn JW, Lee BJ, Moon SG, Seo YW. Antioxidant activity of *Rosa rugosa*. Korean J. Biotechnol. Bioeng. 19: 67-71 (2004)
- Albright SC, Winston WL, Zappe C. Data analysis and decision making with Microsoft Excel. Brooks/Cole Publishing Co., CA, Pacific Grove, USA (1999)
- Hwang Y, Lee KK, Jung GT, Ko BR, Choi DC, Choi YG, Eun JB. Manufacturing of wine with watermelon. Korean J. Food Sci. Technol. 36: 50-57 (2004)
- Lee JE, Won YD, Kim SS, Koh KH. The chemical characteristics of Korean red wine with different grape varieties. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 151-156 (2002)
- Byun SS. A comparative study on the manufacturing processes of red wine. Korean J. Nutr. 13: 139-144 (1980)
- Choi SY, Cho HS, Kim HJ, Ryu CH, Lee JO, Sung NJ. Physicochemical analysis and antioxidative effects of wild grape (*Vitis coignetia*) juice and its wine. Korean J. Food Nutr. 19: 311-317 (2006)
- Hwang IK, Ahn SY. Studies on the anthocyanins in wild vines (*Vitis amurensis Ruprecht*) (II)- Identification of anthocyanins in wild vines. J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem. 18:188-193 (1975)
- Sarneckis C, Damberg RG, Jones P, Mercurio M, Herderich MJ, Smith P. Quantification of condensed tannins by precipitation with methyl cellulose: Development and validation of an optimised tool for grape and wine analysis. Aust. J. Grape Wine Res. 12: 39-49 (2006)
- Amerine MA, Roessler EB, Ough CS. Acids and the acid taste I- The effect of pH and titratable acidity. Am. J. Enol. Victicult. 16: 29-37 (1965)
- Cho Y, Rhee HS. A study on flavorful taste components in kimchi-on free amino acids. Korean J. Food. Sci. Technol. 11: 26-31 (1979)
- National Tax Service Technology Institute. Productive method for ordered and delicious liquor using neutral spirits. Korean patent appl. 10-0373985 (2003)